

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Yasuhiro YONEDA, et al.

GAU:

SERIAL NO: NEW APPLICATION

EXAMINER:

FILED: HERewith

FOR: METHOD OF MANUFACTURING A MOLDED ARTICLE, MANUFACTURING DEVICE, AND
OBJECTIVE LENS FOR OPTICAL PICKUP

REQUEST FOR PRIORITY

COMMISSIONER FOR PATENTS
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22313

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number _____, filed _____, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date(s) of U.S. Provisional Application(s) is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e): Application No. _____ Date Filed _____
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:

<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
Japan	2003-089584	March 28, 2003

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. _____ filed _____
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number _____
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. _____ filed _____; and
- ☐ (B) Application Serial No.(s) _____
- ☐ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.


Masayasu Mori

Registration No. 47,301

Customer Number

22850

Tel. (703) 413-3000
Fax. (703) 413-2220
(OSMMN 05/03)

C. Irvin McClelland
Registration Number 21,124

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 2 8 日
Date of Application:

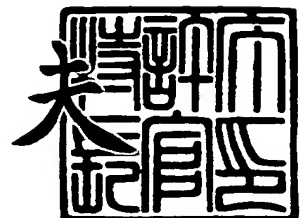
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 8 9 5 8 4
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 8 9 5 8 4]

出 願 人 H O Y A 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 2 月 1 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 1 1 4 7 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 A35032H

【提出日】 平成15年 3月28日

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 H O Y A 株式会社
内

【氏名】 米田 靖弘

【発明者】

【住所又は居所】 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 H O Y A 株式会社
内

【氏名】 山下 照夫

【特許出願人】

【識別番号】 000113263

【氏名又は名称】 H O Y A 株式会社

【代理人】

【識別番号】 110000109

【氏名又は名称】 特許業務法人特許事務所サイクス

【代表者】 今村 正純

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 170347

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0205374

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書**【発明の名称】** 成形体の製造方法、製造装置及び光ピックアップ用対物レンズ**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 所定形状に加工した成形面を有する一对の成形型により、加熱軟化した成形素材を押圧することを含む成形体の製造方法であって、

成形体を成形し、成形した成形体の光学性能を測定し、測定した光学性能にもとづいて、少なくともいずれか一方の成形型の押圧速度を補正し、補正した押圧速度によって、成形体を更に成形することを含む、前記製造方法。

【請求項 2】 前記押圧速度の補正を、予め求めた押圧速度と光学性能との相関に基づいて行う、請求項 1 に記載の製造方法。

【請求項 3】 所定形状に加工した成形面を有する一对の成形型により、加熱軟化した成形素材を押圧する事を含む成形体の製造方法であって、

所定数の成形体を成形するごとに、少なくともいずれか一方の成形型の押圧速度を補正し、補正した押圧速度によって、更に成形体を成形することにより、成形体の光学性能を所定範囲に維持することを特徴とする、前記製造方法。

【請求項 4】 前記押圧速度の補正を、予め求めた、連続的に成形する成形体の数と、成形した成形体の光学性能との相関に基づいて行う、請求項 3 に記載の製造方法。

【請求項 5】 光学性能が球面収差である、請求項 1 ～4 のいずれか 1 項に記載の製造方法。

【請求項 6】 所定形状に加工した成形面を有する一对の成形型により、加熱軟化した成形素材を押圧する事を含む成形体の製造方法であって、

成形体を成形し、成形した成形体の形状を測定し、測定した形状に基づいて、少なくともいずれか一方の成形型の押圧速度を補正し、補正した押圧速度によって、成形体を更に成形することを含む、前記製造方法。

【請求項 7】 前記押圧速度の補正を、予め求めた、押圧速度と形状の相関に基づいて行い、かつ前記形状が成形体の第 1 面及び第 2 面のいずれかの面における、近軸曲率半径である、請求項 6 に記載の製造方法。

【請求項 8】 所定形状に加工した成形面を有する一对の成形型と、成形型に供給

された成形素材を押圧成形するために、一对のうちいずれかの成形型を所定の速度で駆動する手段とを有する成形装置であって、

成形された成形体の光学性能、形状、又は数量を検知する手段、及び検知した情報に基づいて、成形型の押圧速度を補正して前記駆動手段を駆動させる制御部とをさらに有する、前記成形装置。

【請求項 9】 開口数0.6以上、近軸曲率半径3mm以下、レンズ有効径が5mm以下、最大面傾きが45度以上であって、430nm以下の所定波長（ λ ）における3次球面収差 $\pm 0.02 \lambda$ rms以内である、光ピックアップ用対物レンズ。

【請求項 10】 開口数0.6以上、近軸曲率半径3mm以下、レンズ有効径が5mm以下、最大面傾きが45度以上であって、430nm以下の所定波長（ λ ）における波面収差が 0.04λ rms以内である、光ピックアップ用対物レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

本発明は、光学ガラスなどのガラス素材を加熱軟化し、成形型により高精度にプレス成形する、ガラスレンズ等の光学素子からなる成形体を製造する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、カメラ、ピックアップ等の光学機器に用いられる光学ガラスレンズ等の光学素子を製造するにあたり、加熱軟化した光学ガラス素材を、金属やセラミック等からなる型によりプレス成形して、研磨等の加工なしにガラス光学素子を製造する方法が多く提唱され、かつ実用されている。

【0003】

ところが、上記技術では、プレス後の冷却工程においてプレス成形されたレンズが収縮するので、型の成形面形状がそのまま転写されたレンズが得られない。そこで、成形面とレンズの形状の誤差をキャンセルする形状に加工した型を用意し、この型を用いてプレスする方法が提案されている。

【0004】

例えば、特許文献1(特開平 6 - 7 2 7 2 6 号公報)及び特許文献2(特開平 8 - 3 3 7 4 2 6 号公報)には、プレス成形後の冷却による収縮によってレンズに一定のクセが生じる場合に、それをキャンセルする形状に予め加工された型を用いてガラス素材をプレスする方法が開示されている。

【 0 0 0 5 】

【特許文献1】 特開平 6 - 7 2 7 2 6 号公報

【特許文献2】 特開平 8 - 3 3 7 4 2 6 号公報

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記のように、レンズの形状の誤差をキャンセルする形状に加工した型を用いる方法では以下のような問題点があった。

型形状を修正加工する方法では、プレス条件が安定していても、プレス数を重ねることによる成形面が経時変化し、それにより型形状が少しずつ変動していく場合がある。そこで、レンズの形状に誤差が生じ、許容範囲を超える毎に、逐次、型加工工程が必要であり、型加工工程の間、プレスを一時停止することになる。その結果、製品オーダーから製品完成までのリードタイムが延長され、生産性が低下し、高コスト化に繋がるという問題があった。

【 0 0 0 7 】

また、従来は、レンズの形状に多少の誤差が生じても、レンズに要求される光学特性がそれほど厳しいものでなければ、プレス数を重ねることによる成形面の経時変化には、注意は払われず、実質的に無視されて、生産活動は行われていた。また、型形状を修正加工する方法では、このような場合には対応もできなかった。

【 0 0 0 8 】

ところが、近年、光ピックアップ用レンズ、あるいは撮像系レンズでは、レンズに要求される光学特性が非常に厳しくなっている。

例えば、光ピックアップ用の高NAの対物レンズでは、記録が高密度化し、その結果として、光ディスク上に集光されるビームスポット径が小径化している。それに伴い、レンズ実装時やレンズ駆動時の傾きや位置誤差による収差発生量の低

減が大きな技術課題となり、実装前のレンズ自体の性能を高くする（波面収差を小さくする）ことが求められている。

【0009】

レンズ自体の性能を高くするには、波面収差を小さく設計し、かつレンズの設計値に対するレンズの製造誤差を小さくすることが必要である。しかしながら、レンズの高NA化および使用波長の短波長化に伴って、その製造誤差に対する収差発生の許容量は、NAの2～3乗に反比例、また、波長に反比例し、小さく（厳しく）なる。そのため、実際、高性能なレンズを安定に製造することは、甚だ困難になっている。

【0010】

光ピックアップ用の集光光学系は、多群多数枚の構成でも性能を得ることが可能であり、このようにすると各々のレンズの製造許容誤差を緩くできる反面、レンズ枚数が多い分、小型化やレンズ間の位置調整に新たな課題が生じる。そこで光ピックアップ用の集光光学系は、1枚のレンズ（単レンズ）で高NAを達成することが要求されている。ところが、単レンズの製造許容誤差は、多群多枚レンズに比べて、小さくなる。例えば、NA0.85の単レンズの許容誤差は、2群2枚レンズに比べ、3～10倍以上の厳しいものになる。

【0011】

また、レンズ材料に用いる屈折率に上限がある中、高性能の高NAレンズを設計するには、少なくとも一方のレンズ面の最大面傾き角（レンズ上の任意の点における法線と光軸のなす角度のうち、最大のもの）を大きくせざるを得ない。また、小型化を目的として、レンズの有効径およびレンズ外径を小さくする必要がある。これらもまた、製造許容誤差を厳しくしている要因となっている。

【0012】

レンズの波面収差は、主に、球面収差、コマ収差、非点収差からなる。レンズ設計上は、軸上の波面収差および球面収差は極力ゼロとなるように最適設計する（コマ収差や非点収差はレンズ面の傾きや偏心、対称性等の製造誤差に起因するので、設計時は当然、ゼロである）。

製造上の波面収差が 0.04λ rms以下のレンズをプレス成形で得るには、まず、

第1に、球面収差、なかでも、3次球面収差を、できるだけ小さく、 $\pm 0.02 \lambda \text{ rms}$ 以下、より望ましくは、 $\pm 0.01 \lambda \text{ rms}$ 以内にすることが必要である。

【0013】

球面収差は、レンズ面の曲率半径誤差（非球面形状の場合は近軸曲率半径）、レンズ面形状誤差、レンズ肉厚誤差、レンズ材料の屈折率誤差等の製造誤差に起因する。従来の金型加工技術やプレス技術でもって、このようなレンズの球面収差の要因となる、面形状精度や肉厚精度を、精密に制御すること、および、その精度を安定して維持することは、甚だ困難であった。特に、連続プレス中の型転写精度を左右する金型の表面状態（離型膜とガラスとのトライボロジー特性）の変動に伴う球面収差の変動が生じること、及びそれを抑制する方法については全く知られていなかった。

【0014】

また、球面収差を小さくかつバラツキを所望の値に納めるように制御するためには、金型形状精度や肉厚制御精度を、金型加工機やプレス成形機の機械精度の限界値以下にしなければならない。従って、金型形状精度や肉厚制御精度を制御することで、このような成形難度の高いレンズを量産することは、実質、不可能であると考えられる。

【0015】

特に、青紫色レーザを用いた光ピックアップでは、光学系全体の球面収差を小さくする必要がある。そのため、球面収差を補正する光学素子を用いて、対物レンズおよびその他の光学素子の実装誤差や駆動時の角度ずれや位置ずれにより発生する球面収差全体を補正する。

【0016】

しかし、補正量が大きいと、3次球面収差を低減したとき、5次の球面収差の増加が顕著になり、結果として、波面収差は大きくなり、集光ビームスポットの品質が低下してしまう。よって、補正光学素子により補正する収差量はできるだけ小さくすることが望ましい。

したがって、第1には、対物レンズに起因する球面収差をできるだけ小さくし、光ピックアップ光学系全体の収差マージンを大きくすることが強く望まれてお

り、そのような要望に応え得る光ピックアップ用対物レンズに対する要望が大きい。

【0017】

一方、小型高性能の撮像系レンズでも、要求性能を達成しようとする、光ピックアップレンズと同様に、製造許容誤差が厳しくなる。小型高性能の撮像系レンズでは、上下面間の傾きや偏芯に対する誤差感度が大きくなり、コマ収差がある程度大きくなる分、球面収差を小さくする必要があり、球面収差の小さい撮像系レンズに対する要望も大きい。

【0018】

そこで、本発明は、このような技術背景に鑑みてなされたものであり、高性能のレンズであっても、かつ成形されるレンズの精度や性能を変化させる要因がプレス中に生じる条件下にあっても、型を再加工することなく、安定して継続的にプレス成形を続行して、そのような高性能のレンズを製造できる方法を提供することを目的とする。

【0019】

特に本発明は、高NA単レンズの球面収差（3次球面収差）の所望の値との差が $\pm 0.02 \lambda$ rms以内、好ましくは、 $\pm 0.01 \lambda$ rms以内、さらには、実質的にゼロである高性能のレンズを、成形されるレンズの精度や性能を変化させる要因がプレス中に生じる条件下にあっても、型を再加工することなく、安定して継続的にプレス成形を続行して、製造できる方法を提供すること、及び球面収差（3次球面収差）の所望の値との差が $\pm 0.02 \lambda$ rms以内のレンズを提供することを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】

本発明者は、安定した条件で連続的にガラス素材をプレス成形しても、成形条件は実際には一定でなく、例えば成形面に設けられた離型膜の状態変化などに起因して、成形される成形体（例えばレンズ）の性能は必ずしも一定でないことに着目した。

さらに、レンズの3次球面収差を、高NA単レンズの製造誤差量に対する収差発

生量が大きい（誤差感度が大きい。製造許容誤差が厳しい）ことを逆に利用し、プレス成形時に精密制御することを可能にして、高性能なレンズを安定に量産する本発明を完成させた。

【0021】

本発明は以下の通りである。

（１）所定形状に加工した成形面を有する一対の成形型により、加熱軟化した成形素材を押圧することを含む成形体の製造方法であって、

成形体を成形し、成形した成形体の光学性能を測定し、測定した光学性能にもとづいて、少なくともいずれか一方の成形型の押圧速度を補正し、補正した押圧速度によって、成形体を更に成形することを含む、前記製造方法。

（２）前記押圧速度の補正を、予め求めた押圧速度と光学性能との相関に基づいて行う、（１）に記載の製造方法。

（３）所定形状に加工した成形面を有する一対の成形型により、加熱軟化した成形素材を押圧する事を含む成形体の製造方法であって、

所定数の成形体を成形するごとに、少なくともいずれか一方の成形型の押圧速度を補正し、補正した押圧速度によって、更に成形体を成形することにより、成形体の光学性能を所定範囲に維持することを特徴とする、前記製造方法。

（４）前記押圧速度の補正を、予め求めた、連続的に成形する成形体の数と、成形した成形体の光学性能との相関に基づいて行う、（３）に記載の製造方法。

（５）光学性能が球面収差である、（１）～（４）のいずれかに記載の製造方法。

（６）所定形状に加工した成形面を有する一対の成形型により加熱軟化した成形素材を押圧する事を含む成形体の製造方法であって、

成形体を成形し、成形した成形体の形状を測定し、測定した形状に基づいて、少なくともいずれか一方の成形型の押圧速度を補正し、補正した押圧速度によって、成形体を更に成形することを含む、前記製造方法。

（７）前記押圧速度の補正を、予め求めた、押圧速度と形状の相関に基づいて行い、かつ前記形状が成形体の第１面及び第２面のいずれかの面における、近軸曲率半径である、（６）に記載の製造方法。

(8) 所定形状に加工した成形面を有する一对の成形型と、成形型に供給された成形素材を押圧成形するために、一对のうちいずれかの成形型を所定の速度で駆動する手段とを有する成形装置であって、

成形された成形体の光学性能、形状、又は数量を検知する手段、及び検知した情報に基づいて、成形型の押圧速度を補正して前記駆動手段を駆動させる制御部とをさらに有する、前記成形装置。

(9) 開口数0.6以上、近軸曲率半径3mm以下、レンズ有効径が5mm以下、最大面傾きが45度以上であって、430nm以下の所定波長 (λ) における3次球面収差 $\pm 0.02 \lambda$ rms以内である、光ピックアップ用対物レンズ。

(10) 開口数0.6以上、近軸曲率半径3mm以下、レンズ有効径が5mm以下、最大面傾きが45度以上であって、430nm以下の所定波長 (λ) における波面収差が 0.04λ rms以内である、光ピックアップ用対物レンズ。

【0022】

【発明の実施の形態】

[成形体の製造方法]

本発明の成形体の製造方法は、所定形状に加工した成形面を有する一对の成形型により、加熱軟化した成形素材を押圧することを含む方法である。

本発明で用いられる成形素材は、ガラス、樹脂などが含まれるが、以下ガラス素材によって説明する。また、本発明の成形体は、ガラスや樹脂によって成形された、レンズ等の光学素子であることができる。以下、ガラスレンズを例として説明する。

【0023】

通常、連続的にプレス成形を行うことにより、個々の成形条件はわずかながら変化する。例えば、成形型の成形面に施された離型膜は、プレスを重ねるごとに表面状態が変化する。更に多量のプレス回数を経れば、離型膜は消耗、劣化するため、劣化した離型膜を除去、再生することが必要となる。しかし、プレス開始後数ショット～数十ショットのごく初期の段階であっても、わずかながらの変化が生じ、このために、成形されるレンズ等の光学素子の性能に影響していることを、発明者は見出した。

【0024】

離型膜は、成形回数を重ねるごとに、摩擦係数がわずかに変化する。これは、成形型によって押圧され、その形状を転写するときのガラス素材にかかる応力を変化させる。この結果、それぞれ異なった残留応力を有する成形体は、冷却の過程でわずかずつ異なった収縮挙動をとる。収縮挙動の変動は、レンズ形状、結果として光学性能、特に球面収差に変動を与える。

【0025】

本発明者は、プレス時の押圧速度を変化させることにより、プレスを重ねることによって変化していく残留応力による光学性能変化を、相殺させることができることを見出した。尚、押圧速度とは、成形型が成形素材を押圧する速度を意味する。下型が駆動することによって押圧成形する場合は、下型の上昇速度を意味する。

【0026】

本発明において、光学性能とは、例えば収差、または最小スポット径であることができ、収差としては、球面収差、非点収差、コマ収差を挙げることができる。特に、光学性能は球面収差（3次球面収差 SA3）であることが好ましい。但し、例示した以外の光学性能であっても良い。

【0027】

成形型によるプレス成形を重ねていくと、成形されるレンズの3次球面収差の絶対値が微小ながら増大していく。この状態を図4に示す。3次球面収差は、特に光ピックアップの対物レンズなど、単独で高度の光学性能を要求されるレンズにおいて、再生/記録性能などに重要な意義をもつ。図4に示す例では、本発明者らの調査の結果、プレス開始時には3次球面収差が略ゼロであったにもかかわらず、プレス数が増すに従って3次球面収差の値は、その絶対値が増大することが判明した。そこで、この結果に基づいて、本発明では、プレス成形の過程で、このような光学性能の変化を相殺して3次球面収差がゼロに近づく、あるいはゼロになるようにプレス条件を変更する。

【0028】

プレス成形に適用される条件には多くの条件があるが、その中で、本発明者は

押圧速度（押圧速度）が、3次の球面収差に対して一定の相関を持つことも見出した。後述するように、押圧速度と球面収差の関係を予め調べたところ、例えば、図2のような相関があることが判明した。したがって、押圧速度を適切に操作することにより、成形数を重ねるごとに増大(悪化)していく球面収差を相殺するような補正を行うことができることが見出された。

【0029】

そこで、所定の押圧速度の増大によって（または減少によって）生じさせうる球面収差の変化量を把握しておけば、連続的にプレス成形を行ないながら、成形されたレンズの球面収差を測定し、その測定値に応じて、押圧速度を増大、又は減少させる補正を行い、補正した押圧速度を適用することによって、常に球面収差における公差を充足するレンズを継続的に成形することができる。例えばプレス回数を重ねることによって、成形されるレンズの球面収差が負の側に大きくなっていく場合には、押圧速度を漸次大きくしていくことが有効である。

【0030】

更に、予め所定のプレス回数によって生じる球面収差の変化量と、所定の押圧速度の増大によって（または減少によって）生じさせうる球面収差の変化量を予め把握しておけば、所定プレス回数ごとに、段階的に、又は連続的に押圧速度を変更していくことにより、球面収差が常に公差を満足するレンズを、継続して生産することができる。

【0031】

即ち、本発明の製造方法の第1の態様では、成形体を成形し、成形した成形体の光学性能を測定し、測定した光学性能に基づいて、少なくともいずれか一方の成形型の押圧速度を補正し、補正した押圧速度によって、成形体を更に成形することを含む。押圧速度の補正は、予め求めた押圧速度と光学性能との相関に基づいて行うことができる。

【0032】

本発明の製造方法の第2の態様では、所定数の成形体を成形するごとに、少なくともいずれか一方の成形型の押圧速度を補正し、補正した押圧速度によって、更に成形体を成形することにより、成形体の光学性能を所定範囲に維持する。押

圧速度の補正は、連続的に成形する成形体の数と、成形した成形体の光学性能との相関を予め求めておき、この相関に基づいて行うことができる。

【0033】

本発明の製造方法の第3の態様では、成形体を成形し、成形した成形体の形状を測定し、測定した形状に基づいて、少なくともいずれか一方の成形型の押圧速度を補正し、補正した押圧速度によって、成形体を更に成形することを含む。押圧速度の補正は、予め求めた、押圧速度と形状の相関に基づいて行うことができる。また、成形体の形状は、成形体の第1面及び第2面のいずれかの面における、近軸曲率半径であることができる。

【0034】

成形数を重ねるごとに変化していく、ガラス素材の成形条件の変化により、成形されるレンズの光学性能が変化するの、レンズの形状が変化していくことによる。上記のように成形されていくレンズの光学性能を測定することによって、押圧速度を補正する方法は、光学性能を測定する装置を用いることにより簡便に行うことができるため極めて有効である。しかしながら、レンズによっては単独レンズの光学性能(例えば球面収差)の測定が困難な場合である。複数枚のレンズによって1つの光学系(光ピックアップなど)を形成するとき用いるレンズは、単レンズとしては、収差の測定が可能な波面を呈さないからである。このようなときには、プレス回数を重ねることによって変化しているレンズの形状を直接測定すればよい。

【0035】

ここで、球面収差に相関をもって変化する(すなわち適用される押圧速度に相関をもって変化する)プレス条件が、球面の場合は、曲率半径、非球面の場合は、近軸曲率半径であることが見出された。曲率半径、又は近軸曲率半径をRとすると、Rと押圧速度は1次の相関をもつ。

【0036】

そこで、所定の押圧速度の増大によって(または減少によって)生じさせるRの変化量を把握しておけば、連続的にプレス成形を行いながら、成形されたレンズのRを測定し、その測定値に応じて、押圧速度を増大、又は減少させる補正

を行い、補正した押圧速度を適用することによって、常に設計形状の公差を充足する、すなわち光学性能を充足するレンズを継続的に成形することができる。例えばプレス回数を重ねることによって、成形されるレンズのRと設計値のRの差が負の側に小さくなっていく場合には、押圧速度を漸次大きくしていくことが有効である。

【0037】

更に、予め所定のプレス回数によって生じるRの変化量と、所定の押圧速度の増大によって（または減少によって）生じさせうるRの変化量を把握しておけば、所定プレス回数ごとに、段階的に、又は連続的に押圧速度を変更していくことにより、形状が（即ち光学性能が）常に公差を満足するレンズを、継続して生産することができる。

【0038】

[成形装置]

次に、本発明に適用できる成形装置について説明する。

上記本発明の製造方法は、例えば、以下に説明する成形装置を用いて実施することができる。

本発明の成形装置は、（１）所定形状に加工した成形面を有する一对の成型型と、（２）成型型に供給された成形素材を押圧成形するために、一对のうちいずれかの成型型を所定の速度で駆動する手段とを有し、さらに、（３）成形された成形体の光学性能、形状、又は数量を検知する手段、及び（４）検知した情報に基づいて、成型型の押圧速度を補正して前記駆動手段を駆動させる制御部を有する。

本発明の成形装置の実施の一形態を、図１を用いて説明する。

【0039】

図１は本発明に適用できるプレス装置の型付近の略断面図である。

プレス軸は図１に示すとおり、上側主軸７に固定された型押圧部材５と下側主軸８に固定された型保持部材６に上下型１、２とスリーブ３が組み立てられた状態で載置されている。上下型１、２が、一对の成型型であり、上側主軸７及び下側主軸８を介して不図示の駆動手段によって、一对の成型型のいずれか一方が所

定の速度で駆動する。図1の装置では、下側主軸8が上方に上昇し、上側主軸7に固定された型押圧部材5に押し付けられてガラス素材（プリフォーム4）がプレスされる構造になっている。上型1と、上押圧部材5の間には、キャップ11が配置されている。これは、上押圧部材5との点接触によって、上下型の軸の傾き（ティルト）を防止する。

【0040】

上下型1、2は、SiC、Si₂N₃等のセラミック、又は超硬などを基材として用いることができる。また、成形面には、離型膜を設けることが好ましい。離型膜は、DLC膜など、炭素を主成分とするものが有用である。この離型膜は、プレス数を重ねるごとに消耗し、劣化するため、ある数のプレスを行なうごとにプレスを一旦終了し、膜の再生を行うことが好ましい。たとえばSiCの型基材にDLC膜を形成した成形装置では、再生にあたっては、まず消耗、劣化した膜を酸素プラズマにより除去する。このときに生成するSiCの酸化膜を酸により除去した後、再度DLC膜を成膜することにより、離型膜が再生する。

【0041】

成形装置の配置されたプレス室内の雰囲気は、非酸化性雰囲気とすることが好ましい。これは、離型膜の酸化を防止するためである。好ましくは、窒素ガス雰囲気、又は窒素に少量の水素を含有する雰囲気などが適用できる。

【0042】

本態様の成形装置による成形工程について説明する。ガラス素材4を下型2上に載置し、スリーブ3と上型1をセットした後、不図示の加熱手段により装置を加熱する。加熱手段には制限はないが、例えば、高周波誘導コイル、抵抗加熱、赤外線ヒータなどを挙げることができる。但し、加熱効率やオン、オフの反応性の高さから高周波誘導加熱が好ましい。

【0043】

成形型が所定温度に達したら、下側主軸を駆動手段（不図示）により所定のストローク、所定の速度で上昇させることにより、ガラス素材を押圧する。このときの押圧速度は、例えば、10mm/sec以下であることができる。下型位置は、位置検出センサー12によって検出することが可能であるため、下型が所定位置に達

した時に押圧速度を変化させることができる。押圧速度も、位置検出センサーの出力によって算出することができる。

【0044】

押圧時のガラスの温度は、ガラス粘度で、 $10^{6.5}$ ～ $10^{8.5}$ ポアズ相当であることができる。好ましくは、 10^7 ～ 10^8 ポアズ相当である。成形型の温度も同様の温度であることが適当である。

【0045】

ガラス素材を押圧し、キャップ下面がスリーブ上端面に当接したら、冷却を開始する。冷却は、加熱装置の断電によって行い、又は、気体のブローなどの強制冷却手段を併用してもよい。冷却速度は、 $30\sim 100^{\circ}\text{C}/\text{min}$ であることができる。 T_g 以下の温度となったのちに、プレス圧力を開放し、更に取りだし可能な温度まで冷却して、型を分解し、成形体(レンズ)を取出す。連続的成形においては、上記工程を繰り返すことにより、レンズを量産することができる。

【0046】

尚、本発明は、ガラス素材と成形型の形状に起因し、図1の下型側に示すように、ガラス素材と成形型の間に閉じた空間が生じる場合にも適用できる。これは、例えば、成形するレンズが、ガラス素材の曲率半径よりも小さな曲率半径部分を有する場合である。この場合、成形型とガラス素材の間に閉じ込められた雰囲気ガスを排出せずそのままにして押圧成形すると、成形された光学素子の表面にくぼみが生じるなどして、形状精度を損なう懸念がある。そこで、例えば、このようなガラス素材を成形する際には、プレス室を減圧とすることができる。また、プレス室を減圧にしなくても、プレス時の温度条件や押圧速度を選択することにより、閉じ込められた雰囲気ガスを押圧とともに排出することで、優れた形状の光学素子を成形することも可能である。

【0047】

例えば、閉じた空間が生じる場合のプレス成形において、適用する押圧速度は $0.5\text{mm}/\text{sec}$ 以下とすることが有効である。より好ましくは $0.1\text{mm}/\text{sec}$ 以下とすることができる。このような押圧速度は、閉じた空間に閉じ込められた雰囲気ガスが排出されるまでの間に適用されればよい。すなわち、閉じた空間の高さ分の押

圧が行われ、ガラス素材が成形型の成形面中心付近に密着した時点で、押圧速度を増大することができる。これは、成形タクトを短縮する上で、好ましい。この場合、本発明で補正の対象となる押圧速度は、増大前の押圧速度でもよく、増大後の押圧速度でもよく、光学性能、又はレンズ形状との相関を考慮して適宜決定される。

【0048】

図5に示す成形装置では、図1とは異なり上下型1、2が上下主軸によって分離されており、下側主軸が上昇したとき、位置決め穴13及び位置決めピン14によって上下型保持部材15、16が組合わさり、上下保持部材15、16によって精度良く位置決めされている上下型1、2及びスリーブ3がスムーズに組み合わさるようになっている。また、下側主軸には図1と同様位置センサー12が取り付けられておりこれにより下型の位置及び上昇速度（押圧速度）が制御される。

【0049】

本態様では、予めプレス温度付近まで加熱する加熱装置により加熱されたプリフォームを下型2上に供給するためのプリフォーム供給機構（不図示）とプレス終了し離型後にレンズを取り出す、自動取出し機構（不図示）を設けることが好適である。これは、図1の装置と相違し、成形装置を分解することなく、プリフォームの供給や成形されたレンズの取りだしができるためである。このような機構を設けることにより、プリフォームの供給・レンズの取出しの時、上下成形型を常温付近まで冷却する必要が無く、従って、連続成形する際の成形装置の熱サイクルは短くてよいため、短いタクトでプレスすることが可能となる。

【0050】

図5の成形装置でプレス成形を行なう場合には、成形型を所定温度に加熱し、一方プリフォームを成形型の外で所定温度に加熱し、加熱したプリフォームを下型に供給する。供給後、ただちにプレスを開始してもよく、更に成形型を加熱してからプレスしてもよい。供給時のガラス素材温度は、 $10^7 \sim 10^8$ ポアズ相当であることができ、また成形型温度は $10^7 \sim 10^8$ ポアズ相当の温度であることができる。押圧時のガラスの温度も、ガラス粘度で、 $10^7 \sim 10^8$ ポアズ相当であることが好

ましい。

冷却後、レンズの取出しはガラスの温度がTg付近の温度であることができる。

【0051】

図5の成形装置において、用いる型材、離型膜等は図1の装置と同様とすることができる。また、成形室内の雰囲気、加熱装置、押圧速度などについても、図1の装置の場合と同様のことが適用できる。

【0052】

本発明に用いる成形装置は、更に、(3)成形された成形体の光学性能、形状、又は数量を検知する手段、及び(4)検知した情報に基づいて、成形型の押圧速度を補正して前記駆動手段を駆動させる制御部を有する。ここで、光学性能、形状とは、製造方法において説明したものと同一である。まず、検知する手段において光学性能、形状、又は数量を検知し、次いで、制御部で、予め定めた所定値との比較を行い、所定値と一定の関係になったとき（たとえば所定値を超えたとき）、型の駆動手段に対して、押圧速度を補正する信号を送ることができる。この手順を図7に示すフローに示す。

成形された成形体の光学性能、形状、又は数量を検知する手段としては、具体的には、例えば、光学性能は透過型干渉計、形状は接触式形状粗さ測定機、数量はプリフォームを投入し、プレスした回数をカウントするカウンタを挙げることができる。

また、制御部としては、具体的には、例えば、プリフォームの供給、加熱、搬送、型の昇温、降温の温度制御、下型位置、上昇下降速度の制御、レンズ取り出しを制御する制御回路であることができる。

【0053】

本発明の製造方法を製造装置によって成形する光学素子の形状には特に制限はない。例えば、両凸レンズ、凸メニスカスレンズ、凹メニスカスレンズなどが成形できる。本発明によると、特に球面収差が精度高く維持できるため、特に光ピックアップに使用される、凸メニスカス形状などの対物レンズに好適に適用できる。

【0054】

本発明に使用する成形素材としては、ガラス素材が好適だが、樹脂素材でも良い。ガラス素材としては、予め所定形状、重量に予備成形した、球形などのガラスプリフォームが好適に使用できる。

本発明によって、成形されるレンズは、球面収差（数値の絶対値）が、常に、小さく補正されることが好ましい。特に、3次球面収差が、 $\pm 0.03 \lambda \text{ rms}$ 以下となるように、押圧速度を補正して、成形体を製造することが好ましい。

また、本発明の製造方法においては、常に近軸曲率半径が、設計曲率半径に対して、 $\pm 0.004 \text{ mm}$ 以内となるように押圧速度を補正して、レンズ等の成形体を成形することが好ましい。

【0055】

また、球面収差値の補正は、レンズ肉厚を変化させることによって行うこともできるが、これを本発明の方法にあわせて用いても良い。例えば、所定の球面収差設計値にもとづいて用意した成形型によってプレス成形した場合の球面収差の補正を、レンズ肉厚で補正し、更に微補正を本発明の方法で行うことができる。

【0056】

本発明では、成形体の製造方法において、押圧速度とレンズ等のガラス成形体の表面形状や透過波面の収差との間に一次の相関関係があること、及びレンズの場合では曲率と押圧速度に大きな相関関係があることを見出した。そこで、予めこの関係を得ておき、プレスされたレンズ等の曲率や収差などの性能を測定し、その結果と予め調べた関係から押圧速度を変更する工程を繰り返すことにより、安定したプレスを継続することが可能となる。

【0057】

尚、押圧速度を補正する際に用いる光学性能の測定値として3次球面収差を用いたが、成形回数ごとに変化するレンズの性能として、レンズの用途に応じ、又は測定方法の利便性に応じ、他の光学性能を用いて補正を行っても良い。

【0058】

また、本発明の製造方法及び製造装置を適用する成形体としては、レンズの有する2つの面（第1面、第2面）のいずれかの面に、非球面を有するレンズが特に好適である。

特に、波面収差やレンズ曲面形状などの公差が非常に狭い、光ピックアップ用の対物レンズの製造方法に適用するとき、又は本発明によるレンズを光ピックアップ装置に用いるとき、顕著な効果が得られる。更に、こうした装置に用いる単レンズのみでなく、群レンズを構成するレンズの製造にも適用可能である。

【0059】

本発明の製造方法は、記録密度の高い光ディスク用ピックアップ対物レンズの製造方法として好適に用いられ、本発明の製造方法により、例えば、以下のような非球面レンズを提供することができる。

【0060】

- ①430nm以下の所定波長（ λ ）における3次球面収差が所望値に対して $\pm 0.02 \lambda$ rms以内、好ましくは、 $\pm 0.01 \lambda$ rms以内、さらには、実質的にゼロとした、高NA単レンズ。

【0061】

- ②430nm以下の所定波長（ λ ）における波面収差が 0.04λ rms以内、好ましくは、 0.03λ rms以内、さらには、 0.02λ rms以内とした、高NA単レンズ。

【0062】

- ③①又は②のレンズであって、更に、開口数（NA）0.6以上の、凸メニスカスレンズまたは両凸レンズであって、レンズの第1面と第2面のうち、少なくとも一方の面の、近軸曲率半径が3mm以下、および、有効径が5mm以下、最大面傾き角が 45° 以上である光ピックアップ用対物レンズ。

【0063】

- ④①又は②のレンズであって、更に、開口数（NA）が0.65以上の、凸メニスカスレンズまたは両凸レンズであって、レンズの第1面と第2面のうち、少なくとも一方の面の、近軸曲率半径が3mm以下、および、有効径が5mm以下、最大面傾き角が 50° 以上である光ピックアップ用対物レンズ。

【0064】

- ⑤凸メニスカスレンズまたは両凸レンズであって、レンズの第1面と第2面のうち、少なくとも一方の面の、近軸曲率半径が3mm以下、および、有効径が5mm以下、最大面傾きが 45° 以上である、小型撮像系用レンズ。ここで、最大面

傾き角とは、レンズ上の任意の点における法線と光軸のなす角度のうち、最大のものをいう。

【0065】

中でも、開口数0.6以上、近軸曲率半径3mm以下、レンズ有効径が5mm以下、最大面傾きが45度以上であって、430nm以下の所定波長（ λ ）における3次球面収差 $\pm 0.02\lambda$ rms以内である、光ピックアップ用対物レンズ、及び開口数0.6以上、近軸曲率半径3mm以下、レンズ有効径が5mm以下、最大面傾きが45度以上であって、430nm以下の所定波長（ λ ）における波面収差が 0.04λ rms以内である、光ピックアップ用対物レンズは、従来製造することができなかったレンズであり、本発明はこれらのレンズ自体も包含する。

【0066】

【実施例】

以下、本発明を実施例によりさらに詳細に説明する。

第1実施例

図1に示す成形装置を用いて、中心肉厚1.0mm、外径 ϕ 2.1mmの凸メニスカスレンズを成形した。上下型1、2はSiCを基材として成形面にDLC膜が被覆されており、500ショット毎にDLC膜を再生した。また、プレス室内の雰囲気は窒素ガス雰囲気とした。

ガラス素材としては、 $n_d = 1.80610$ 、 $\nu_d = 40.73$ 屈伏点温度 600°C 転移点温度 560°C の ϕ 1.6mmの球形の光学ガラス素材を球形のプリフォームとし、これを下型に載置してスリーブと上型をセットした後加熱装置により加熱を開始した。本実施例では高周波誘導コイル（不図示）により加熱した。

【0067】

プレス温度 645°C となってから、 0.02mm/sec の押圧速度で下側の主軸を上昇させプレスを開始した。このように小さな押圧速度にしたのは、下型2とプリフォーム4との間に閉じた空隙17があり、プレスしたときに空隙内に閉じこめられたガスを排出するために有効な条件であるからである。キャップ下面とスリーブ上端面との隙間が 0.5mm になったところで押圧速度を 0.06mm/se

cに切り替え、キャップ下面がスリーブ上端面に当接するまで押し切った。ここで、押圧速度の切り替え位置及び押圧速度は図1に示す位置検出センサーにより制御した。

押し切った後 $60^{\circ}\text{C}/\text{min}$ の冷却速度で 530°C まで徐冷しプレス圧力を開放した。さらに取り出し可能な温度 65°C まで冷却し、型を分解してレンズを取り出した。

【0068】

レンズの光学性能を測定するため、透過波面による干渉計によりレンズの収差を測定したところ、球面収差が $0.003\lambda\text{rms}$ であった。ほぼ規格の中心値であるので、前記プレスと同様のスケジュールでプレスを継続し、10ショットごとに性能を測定した。尚、押圧速度と球面収差の関係を予め調べたところ、図2のような相関がわかった。プレス成形を継続している過程で、負の側に大きくなってきた球面収差を0に戻すため、図2の相関を用いて、押圧速度を補正しつつ、更にプレスを継続した。成形されたレンズの球面収差を図3に示す。図3に示すように球面収差が、ショット数の増加と共に負の側に増加するが、押圧速度の補正により、常に許容範囲 ($\pm 0.03\lambda\text{rms}$) に入っており、常に0付近に修正されていることがわかる。

【0069】

比較のため押圧速度を修正せずにプレスを継続した場合の球面収差の推移を図4に示す。図のようにプレス数が増加するに連れて3次球面収差がマイナス側に大きく推移していることがわかる。

本実施例では型の離型膜としてDLC膜を用いているため、プレス数により少しずつ摩擦係数が変化することによりレンズの形状が変化し、このような現象が生じたものと考えられる。

【0070】

離型膜としてDLC膜以外の膜を用いた場合、及び離型膜を用いない場合にも、絶対値の大小はともかくとして、摩擦係数の変化は、同様に見られ、押圧速度の補正により同様に3次球面収差の修正は可能である。

【0071】

以上のように本実施例では、押圧速度と球面収差との関係を予め調べておき、あるプレス数ごとに測定した球面収差からそれを修正しつつプレスを継続することにより、球面収差のバラツキを小さくすることができた。これにより高歩留まりなレンズの生産を継続することができる。

本実施例ではプレスを 500 ショットまで継続した後離型膜を再生しているが、再生後はまた押圧速度を初期値に戻してプレスし上記押圧速度の補正を繰り返して成形することができた。

【0072】

第2実施例

本発明の第2実施例も図1と同様のプレス装置を用い、同じガラス素材を用いて、同じ形状のレンズを成形した。ここではレンズの球面収差を0に近づけるため、所望肉厚より $6\mu\text{m}$ 厚めになるようにスリーブの高さを加工し、プレスされたレンズの3次球面収差の値が $-0.071\lambda\text{rms}$ であった。その時の測定波面データから球面収差が0となる最適肉厚を計算すると肉厚を $6\mu\text{m}$ 薄くする必要があることがわかった。そこで最初のスリーブの高さから計算された肉厚の差 $6\mu\text{m}$ だけ高さが低くなるように加工した。

【0073】

このスリーブを用いて第1実施例と同じプレス条件(但し押圧速度は 0.07mm/sec とした)でプレスを行ったところ3次球面収差の値が $0.030\lambda\text{rms}$ であった。許容範囲は $-0.025\sim 0.025\lambda\text{rms}$ であり、範囲外となっている。3次球面収差を0にするためには肉厚を $2.5\mu\text{m}$ だけ大きくするため、同じだけスリーブ高さを高くする必要があるが不可能である。上型、又は上型の高さを低くする加工を行うと、上下型の光軸の一致性が損なわれ、成形されるレンズのティルトを悪化させる可能性が生じる。そこで、本実施例ではここで押圧速度の変更を利用することとした。

【0074】

図2の押圧速度と3次球面収差の関係から、3次球面収差を0にするためには押圧速度を 0.05mm/sec 遅くすればよいことがわかる。従って押圧速度を 0.02mm/sec としてプレスしレンズを得た。3次球面収差を測定したと

ころー 0. 0 0 2 λ rms となり所望の性能（許容範囲内）を得ることができた。
このプレス条件からプレスを開始し、第 1 実施例の押圧速度の補正により安定した品質を得ることができた。

【 0 0 7 5 】

以上のように、本実施例ではスリーブの高さを加工することにより、レンズ肉厚を変更し、それによって 3 次球面収差を補正する方法と、本発明によるプレス条件の補正を、適宜、又は併用して適用することができることを示す。一方、本発明の方法は、スリーブや型の加工を必要としないため、最初のレンズ性能を出すためのリードタイムを大幅に短縮することができる点で、生産上有利である。

【 0 0 7 6 】

第 3 実施例

図 5 に示すプレス装置を用いて、中心肉厚 1. 7 mm、外径 ϕ 3. 4 mm の凸メニスカスレンズを成形した。ここでは、下型側でプリフォームと型の間に形成される、閉じた空隙が、実施例 1 より大きく、成形されるレンズ表面にくぼみなどの形状不良が起きやすいものであった。そこで、成形室を減圧してプレス成形を行った。

【 0 0 7 7 】

本実施例では、装置を外気とは隔離されるように成形室に配置し、成形室を減圧する真空ポンプ(不図示)を用いた。

ガラス素材（プリフォーム）を予め加熱する加熱装置、及びプリフォームを下型上に供給する機構を用いた。

【 0 0 7 8 】

ガラス素材としては、 $n_d = 1. 77377$ 、 $\nu_d = 47. 17$ 屈伏点温度 615℃ 転移点温度 570℃ の ϕ 2. 5 mm の球形の光学ガラス素材をプリフォームとし、これを図示しない加熱装置により 645℃ まで加熱したのち、650℃ に加熱された下型 2 に供給した。この時上型 1 も 650℃ に加熱されている。その後、成形型が入っているチャンバー内をロータリーポンプにて 8 Pa 程度まで減圧しプレスを開始した。押圧速度を 0. 06 mm/sec で上下型保持部材 15、16 が当接するまで押し切った。その後 70℃/min の冷却速度で 56

0℃まで徐冷し、プレス圧力を開放し、下型2を下降させる。その後下型2上にあるレンズをレンズ取り出し装置により取り出してプレスは完了し、次のプレスのため上下型1、2およびプリフォーム4を加熱し連続してプレスを継続した。

【0079】

尚、予め押圧速度と凹面側のレンズの近軸曲率半径との関係を調べておいた。

本実施例では押圧速度とレンズ曲率（凹面側）との関係式を1次式にしたところ、以下のようなになった。

$$R = -0.25 \cdot v + 6.9129$$

ここで、R：凹面側非球面の近軸曲率半径（R）（mm）

v：押圧速度（mm/sec）

【0080】

プレス開始後20ヶ毎にレンズ形状を測定しその測定結果をもとに押圧速度を補正した。図6に押圧速度により補正しつつプレスしたときの凹面側非球面近軸Rの推移を示す。許容範囲から外れずに推移していることがわかる。

【0081】

本実施例ではプレス直前に減圧する機構をもうけているが、これはプリフォームと下型との間に形成されている空隙内の気体が残らないようにプレスする上で有効である。空隙内の気体を排出するためには、プレス温度を下げることも可能である。但し、本実施例の場合には、プレス温度を620℃まで下げる必要が生じ、このとき押圧速度を変化させにくい、又は変化させても近軸曲率半径の変化を相殺するには及ばない。

【0082】

以上より本実施例ではプレス直前に成形雰囲気減圧することにより押圧速度とレンズ性能の相関が得られるプレス温度を確保することができ、第1実施例と同様高歩留まりな安定したプレスが可能となった。

【0083】

【発明の効果】

以上のように、本発明のガラス成形体の製造方法によれば、押圧速度とレンズ性能（球面収差やレンズ曲率）との関係から、プレスしたレンズの性能を測定し

その結果からプレス条件の1つである押圧速度を変更して補正するだけでレンズ性能のバラツキを小さくすることができるので安易な手段で高歩留まりなレンズ製造を実現できる。また、型や部材の加工後にプレスしたレンズの性能が所望の性能から外れていた場合でも押圧速度の変更で所望の性能にすることができるので、型や型部材の補正加工を必要とせずリードタイムの短縮が図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に適用できるプレス装置の型付近の略断面図である。

【図2】押圧速度と球面収差の関係を示す。

【図3】成形されたレンズの球面収差を示す。

【図4】プレス数が増すに従って3次球面収差の値が増大することを示す。

【図5】本発明に適用できるプレス装置の型付近の略断面図である。

【図6】押圧速度により補正しつつプレスしたときの凹面側非球面近軸Rの推移を示す。

【図7】本発明に用いる成形装置における、光学性能、形状、又は数量の検出手段、制御部及び下型駆動手段の間での信号のフローを示す。

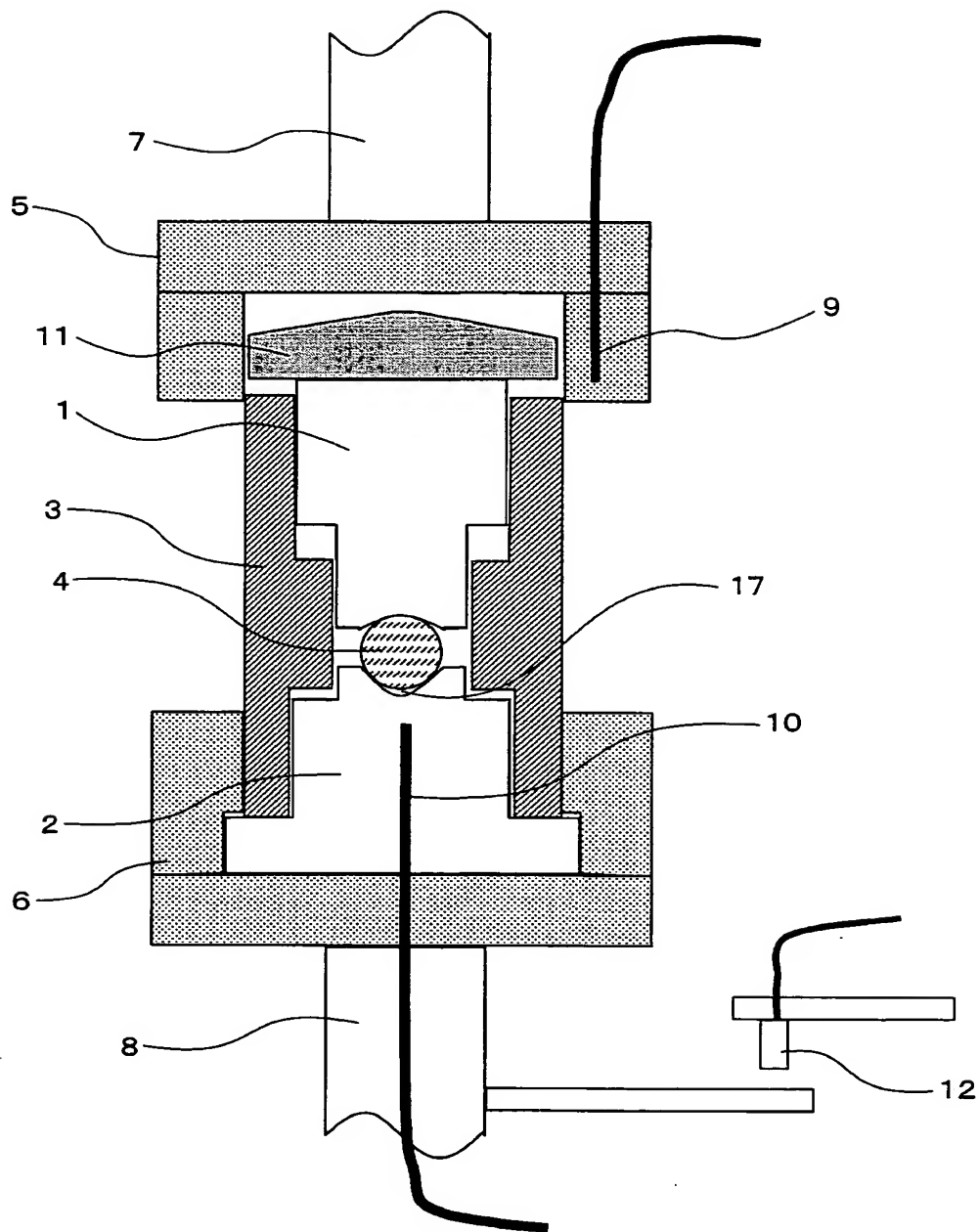
【符号の説明】

- 1 上型
- 2 下型
- 3 スリーブ
- 4 プリフォーム
- 5 型押圧部材
- 6 型保持部材
- 7 上側主軸
- 8 下側主軸
- 9 上型測温用熱電対
- 10 下型測温用熱電対
- 11 キャップ
- 12 位置検出センサー
- 13 位置決め穴

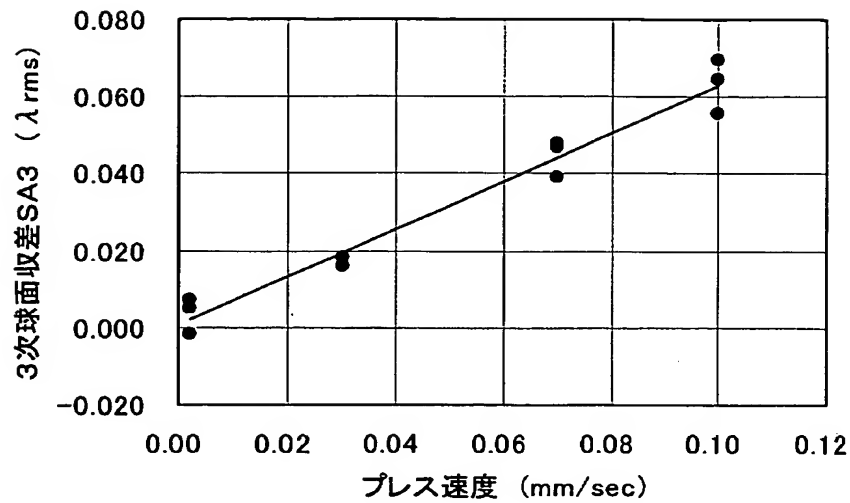
- 1 4 位置決めピン
- 1 5 上型保持部材
- 1 6 下型保持部材
- 1 7 空隙

【書類名】 図面

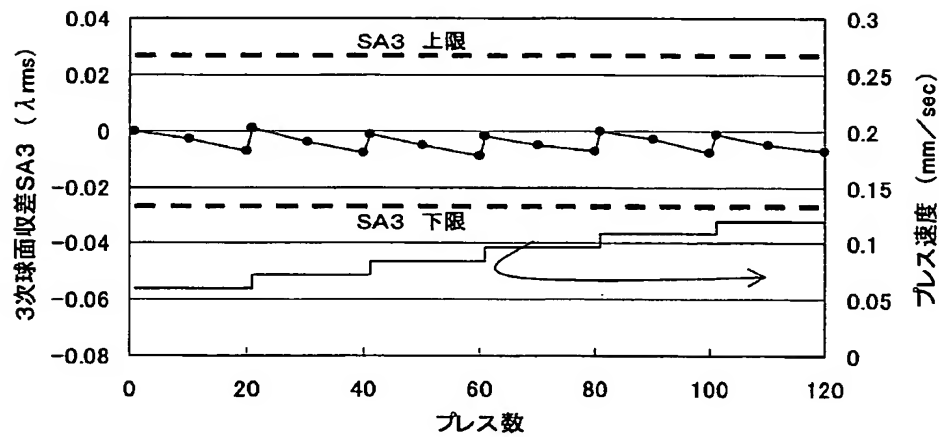
【図 1】



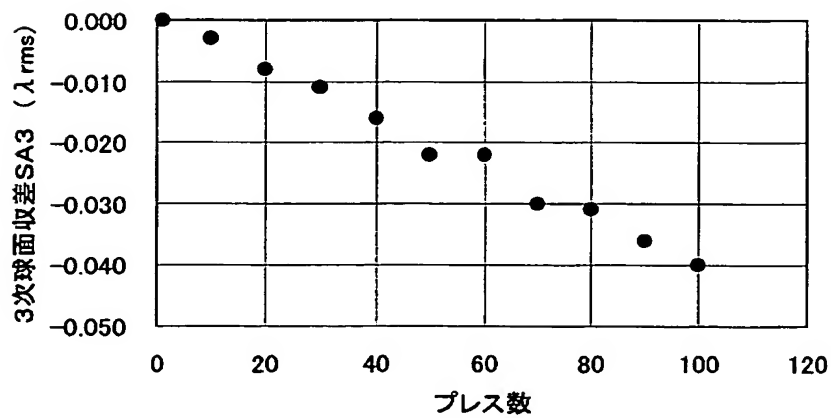
【図 2】



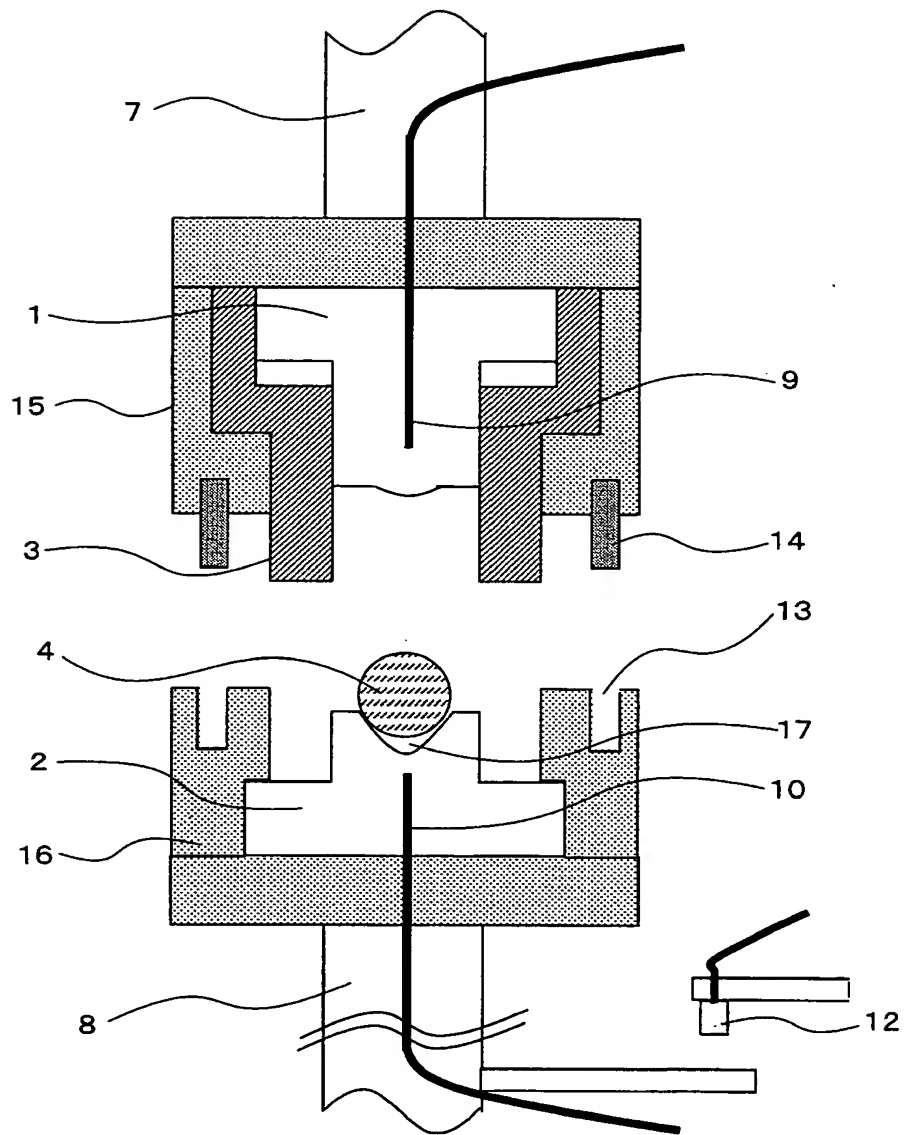
【図 3】



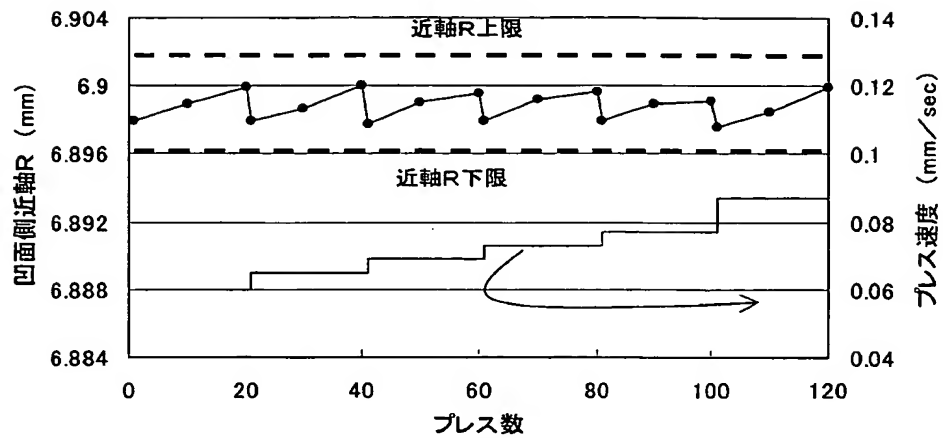
【図 4】



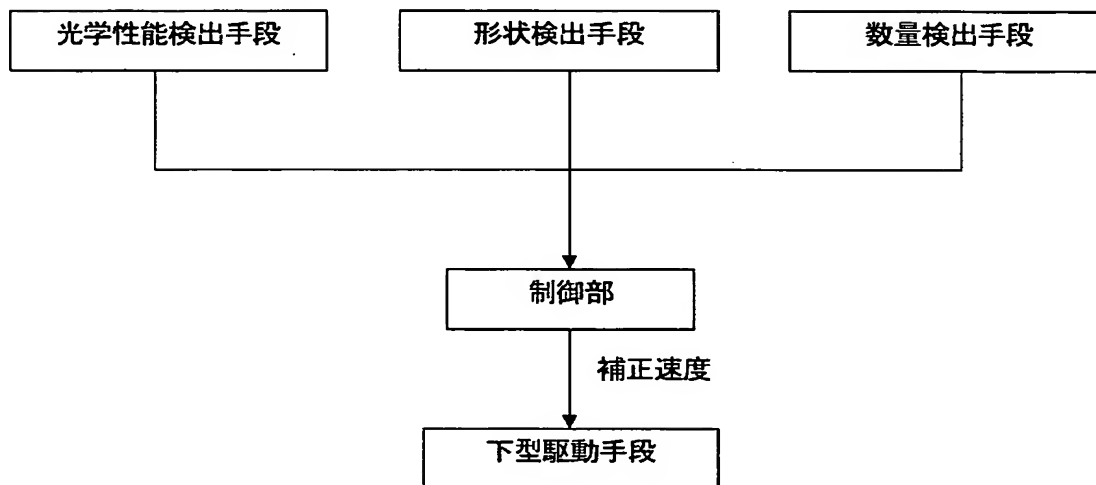
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 型を再加工することなく安定して継続的にプレス成形を続行して高性能レンズを製造する方法を提供する。

【解決手段】 所定形状に加工した成形面を有する一对の成形型により加熱軟化した成形素材を押圧することを含む成形体の製造方法。成形した成形体の測定した光学性能にもとづいて、少なくともいずれか一方の成形型の押圧速度を補正し、補正した押圧速度によって成形体を更に成形する。所定数の成形体を成形するごとに、少なくともいずれか一方の成形型の押圧速度を補正し、補正した押圧速度によって、更に成形体を成形することにより、成形体の光学性能を所定範囲に維持する。成形した成形体の測定した形状に基づいて、少なくともいずれか一方の成形型の押圧速度を補正し、補正した押圧速度によって、成形体を更に成形する。上記製造方法に使用できる成形装置。

【選択図】

特願 2 0 0 3 - 0 8 9 5 8 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 1 3 2 6 3]

1. 変更年月日

2 0 0 2 年 1 2 月 1 0 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号

氏 名

H O Y A 株式会社